

TENDENCIA DE LA AMPLITUD TERMICA DIARIA EN LA ARGENTINA DESDE 1901 HASTA 1990

A.J. PASCALE⁽¹⁾ y E.A. DAMARIO⁽²⁾ (*ex-aequo*)

Recibido: 17/03/94

Aceptado: 01/09/94

RESUMEN

Con la utilización de los valores climatológicos decádicos publicados por el Servicio Meteorológico Nacional, se analizó la variación de la amplitud térmica diaria en diferentes períodos: mes, estación y semestre ocurrida en la Argentina desde principios de siglo.

Se verificó una general y significativa tendencia negativa que obedece tanto a la disminución de las temperaturas máximas medias como al aumento de las mínimas medias decádicas.

La disminución de la amplitud térmica diaria es más notoria en el semestre cálido. En el período invernal obedece principalmente al incremento de las temperaturas mínimas.

Regionalmente, la reducción de la amplitud es mayor al N de los 40° de latitud, mientras que en la región patagónica es poco relevante.

Palabras clave: amplitud térmica diaria, tendencia

DAILY THERMIC AMPLITUDE TENDENCY IN ARGENTINA SINCE 1901 TO 1990

SUMMARY

Daily thermic amplitude in the Argentina during the period 1901-1990 were analyzed using decennial climatic values.

As a result of monthly mean maximum temperature diminution and monthly minimum temperature increase a significant negative amplitude tendency was determined. The reduction of thermic amplitude was relevant in the warmest semester. During winter it was principally due to the minimum temperature increase.

The thermic amplitude diminution was greater in the 40° latitude S northern territory and less notorious in the patagonian region.

Key words: daily thermic amplitude, tendency

INTRODUCCION

El conocimiento de las necesidades bioclimáticas de las especies cultivadas en la Argentina ha permitido desarrollar satisfactoriamente zonificaciones agroclimáticas regionales según las diferentes ex-

presiones del régimen térmico. Esta relación entre exigencias y disponibilidades podría modificarse si se confirman los cambios climáticos globales que se pronostican (Houghton, *et al.* 1990) y, concretamente, los que se esperan para Sudamérica (Burgos *et al.* 1991 a).

^{1,2}Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía de Buenos Aires. U.B.A. Avda. San Martín 4453 (1417). Buenos Aires, Argentina.

²Consultor del Centro de Investigaciones Biometeorológicas (CIBIOM) del CONICET - Serrano 669, 2° P. (1414), Buenos Aires-Argentina

La importancia biometeorológica de la amplitud térmica diaria y anual es ampliamente conocida a través del comportamiento de muchas especies vegetales (Went, 1944; Burgos, 1952; Kimball y Brooks. El territorio argentino goza de un régimen térmico con amplitud anual y diaria reducidas por su condición geográfica netamente oceánica que "produce consecuencias ecológicas para el desarrollo de una agricultura particular" (De Fina, 1937). La existencia de información climatológica argentina cubriendo los 90 años transcurridos de este siglo ha permitido analizar las variaciones mostradas a través del tiempo por la amplitud térmica anual (Hoffmann, 1989). La importancia que revisten la amplitud diaria como expresión de las disponibilidades termoperiódicas llevó a extender el análisis a los valores térmicos mensuales y estacionales computándose la tendencia secular manifestada por este importante componente del futuro escenario térmico regional, de repercusión agrícola significativa.

Comunicar los resultados de este análisis constituye el objetivo principal de este informe.

MATERIALES Y METODO

Se utilizaron las estadísticas climáticas decádicas publicadas de los períodos 1928-37, 1941-50, 1951-60, 1961-70, 1971-80 y 1981-90, y las normales climatológicas 1901-50 y 1931-60 (Argentina, 1944, 1958 a y b, 1972 a y b, 1981, 1986 y 1992). Además, se dispuso de valores térmicos mensuales informados en diversas estadísticas o boletines anuales del organismo meteorológico oficial cubriendo el período 1921-1960. La información de la década inicial del siglo fue completada con valores extraídos de Davis (1914). El análisis se realizó utilizando los promedios climáticos decádicos, treintaales y quincuagenarios, calculándose, en cada caso la amplitud diaria (A) por la diferencia entre la máxima media (TM) y la mínima media (Tm).

Pudo compararse la variación de las temperaturas medias (T), máximas y mínimas medias mensuales y sus correspondientes amplitudes para los meses de enero, abril, julio y octubre, entre los promedios de los primeros 50 años (1901-50) y de los 40 siguientes (1951-90).

En los 90 años considerados hay 6 estaciones meteorológicas cuya información es altamente confiable por su permanencia en el lugar de instalación, por

manifestar poca influencia de aumentos demográficos y por la continuidad y calidad de las observaciones: La Quiaca, Rivadavia, Ceres, Trenque Lauquen, Victorica e Islas Orcadas, a las que se puede agregar Río Gallegos única estación patagónica con registros representativos desde el principio del siglo (Hofmann, 1989 y 1990). Otras 32 estaciones, con información climática común en la estadística 1901-50 y en las décadas entre 1951 y 1990, pero sin la confiabilidad de las anteriores, se utilizaron para la misma comparación.

Por la mayor cantidad de datos disponibles se analizaron las diferencias entre los promedios treintaales 1931-60 y 1961-90 de 53 localidades, cuyo conveniente agrupamiento con criterio agrícola mostró las variaciones regionales de la amplitud térmica diaria.

El análisis se completa con el cómputo de las tendencias mostradas por las temperaturas y las amplitudes en los diferentes períodos considerados.

La figura 1 muestra la ubicación de todas las estaciones meteorológicas utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro N°1 se presenta, para los meses de enero, abril, julio y octubre como representantes de la variación térmica sinusoidal anual, las diferencias entre los promedios de la T, la TM, la Tm y la A correspondientes a los cuarenta últimos años del siglo (1951-1990) en comparación con los promedios de los primeros cincuenta (1901-50) observados en cada una de las 7 estaciones confiables seleccionadas (columnas 3 a 9) y su promedio (columna 10) en comparación con el promedio de las otras 32 con observaciones comunes a ambos períodos (columna 11). Se indica sólo la significancia estadística de las diferencias en la amplitud, objetivo de este análisis.

Puede observarse que en lo referente a la temperatura media mensual, T, tanto los datos de las localidades individuales como en sus promedios, acusan valores de poca magnitud y signos cambiantes. El promedio de las 7 localidades confiables (columna 10) señala para los meses de enero y abril una disminución reducida de $-0,03^{\circ}$, sin duda debida a los valores positivos de las 2 localidades australes (Río Gallegos e I. Orcadas), mientras que la diferencia se hace positiva ($0,26$ y $0,30^{\circ}$) para julio y octubre. Los promedios para las



Figura 1: Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas

32 estaciones (columna 11) mantiene similar tendencia para la T , a pesar de que se promedian valores térmicos de localidades que en los años considerados tuvieron cambios funcionales de ubicación y/o de ambiente.

Para las 5 localidades ubicadas al N de los 40° de latitud S, las diferencias individuales en TM muestran una definida disminución entre $-0,7^\circ$ y $-2,60$, para enero y abril, y entre $-0,4^\circ$ y $-1,7^\circ$ en julio y octubre. En cambio, Río Gallegos e I. Orcadas acusan valores de signo opuesto para los cuatro meses entre $+0,4^\circ$ y $+1,0^\circ$. Los valores promedio de TM para las 7 localidades también señalan disminución en los 4 meses a pesar de las cifras positivas de las dos ubicaciones australes, disminu-

ción que también se manifiesta en los promedios de la columna 11.

Con la Tm se registra para los 4 meses un aumento en la segunda mitad del siglo, con valores entre $+0,1^\circ$ y $+1,7^\circ$ para las comparaciones individuales y entre $+0,31^\circ$ y $+1,20^\circ$ para los promedios, algo mayores para julio y octubre.

La simultánea disminución en las TM (con excepción de las dos localidades patagónicas) y el aumento en las Tm resulta, obviamente, en la reducción de la amplitud térmica diaria A que alcanza valores realmente apreciables y muy significativos, tanto en las comparaciones individuales como en el promedio de las 7 localidades (columna 10) donde se registran $-1,66^\circ$, $-1,36^\circ$, $-1,29^\circ$ y $-1,64^\circ$ para enero, abril, julio y octubre, respectivamente.

Los promedios de las 32 localidades también computan reducciones en las A en el período 1951/90, aunque de magnitud algo menor por influencia de las irregularidades ya referidas. A pesar de ello, las diferencias de A en los meses térmicamente extremos computadas individualmente para algunas de las 32 localidades, son importantes y resultan en general estadísticamente significativas, especialmente en enero como lo muestran los valores del cuadro N° 2. Se incluyen las diferencias computadas para Buenos Aires y Córdoba, ciudades en las cuales las disminuciones de la amplitud podría obedecer a la influencia del crecimiento urbanístico.

Estas variaciones en las temperaturas y amplitudes durante la segunda mitad del siglo coinciden con el período de superficie oceánica caliente en el Hemisferio Sud relacionada con el aumento de las precipitaciones continentales (Pittock, 1983), también comprobado para el territorio argentino (Burgos, 1991 b). Este aumento de las precipitaciones al modificar el balance calórico de la superficie podría explicar, especialmente en verano, la disminución de las temperaturas máximas y el aumento de las mínimas con la consiguiente reducción de las amplitudes térmicas (Asborn, 1987).

A partir de los resultados mostrados en el cuadro N° 1 para los 4 meses, pareció útil extender el análisis a las estaciones térmicas del año, promediando las

temperaturas y amplitudes de los correspondientes trimestres. Para este objetivo, se prefirió trabajar con las informaciones climáticas del período 1931/90, por la mayor confiabilidad de los datos y para anular o reducir, en lo posible, el efecto de las irregularidades funcionales mencionadas. Se comparan entonces dos períodos treintaños, computándose las diferencias de temperaturas y amplitudes entre los promedios 1931/60 y 1961/90.

En el Cuadro N° 3 se observan los resultados obtenidos al comparar las diferencias estacionales

en las **TM**, **Tm** y **A** de las 7 estaciones seleccionadas, individualmente y en promedio, y las diferencias medias para 38 localidades con observaciones comunes en los períodos 1931-60 y 1961-90, promedios que podrían representar los valores térmicos centrados en los años 1945 y 1975, respectivamente.

Puede comprobarse que, tanto en los valores individuales como en los promedios respectivos, las diferencias en las temperaturas y amplitudes estacionales mantienen correspondencia de signo

Cuadro N° 1. Variación climática de las temperaturas medias y amplitudes entre los períodos 1951/90 y 1901/50 (°C).

Mes	T	La Quiaca	Riva- davia	Ceres	T.Lau- quen	Victo- rica	R.Ga- llegos	I.Or- cadas	Promedio	
									7 loc.	32 loc.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	T	0,1	-0,8	-0,2	-0,2	-0,7	1,0	0,6	-0,03	-0,04
En.	TM	-0,8	-2,6	-1,8	-1,0	-1,0	0,7	0,7	-0,83	-0,98
	Tm	1,4	0,8	0,8	0,7	0,3	1,3	0,5	0,83	0,66
	A	-2,2xx	-3,4xx	-2,6xx	-1,7x	-1,3ns	-0,6ns	0,2xx	-1,66xx	-1,65xx
	T	-0,5	-0,8	-0,2	-0,1	-0,5	0,8	1,1	-0,03	-0,13
Ab.	TM	-1,4	-1,9	-1,0	-0,7	-0,8	0,8	0,9	-0,60	-0,52
	Tm	1,2	0,6	0,4	0,6	0,2	0,8	1,5	0,76	0,31
	A	-2,6xx	-2,5xx	-1,4ns	-1,3x	-1,0ns	0,0ns	-0,6xx	-1,36x	-0,82x
	T	0,2	-0,6	0,2	0,0	0,3	0,5	1,2	0,26	0,06
Jl.	TM	-0,7	-1,7	-0,4	-0,4	-0,5	0,4	1,0	-0,33	-0,13
	Tm	1,0	1,0	1,3	1,1	0,8	0,1	1,4	0,96	0,47
	A	-1,7xx	-2,7xx	-1,7x	-1,5x	-1,3x	0,3ns	-0,4xx	-1,29xx	-0,60x
	T	-0,3	0,3	0,2	0,1	-0,1	1,0	0,9	0,30	0,33
Oc.	TM	-1,1	-1,1	-1,0	-0,9	-0,4	0,4	1,0	-0,44	-0,25
	Tm	1,7	1,5	1,3	1,3	0,5	1,0	1,1	1,20	0,77
	A	-2,8xx	-2,6xx	-2,3xx	-2,2xx	-0,9x	-0,6ns	-0,1ns	-1,64xx	-1,02x

xx sign. al 0,01; x sign. al 0,05; ns no sign.

Cuadro N° 2. Diferencias en la amplitud media diaria de enero y julio entre los períodos 1951/90 y 1901/50 de algunas localidades incluidas en el promedio de 32 valores climáticos del Cuadro N° 1.

Localidad	Diferencia de amplitud (°C)	
	Enero	Julio
Buenos Aires	-1,35 xx	-0,55 x
Córdoba (Obs.)	-1,92 xx	-1,62 x
Azul	-1,25 x	+0,50 ns
Cipolletti	-1,98 xx	-1,82 xx
Tres Arroyos	-1,72 xx	-0,62 ns
Concordia	-2,15 xx	-0,92 x
P. de los Libres	-1,98 xx	+0,12 ns
San Luis	-2,20 xx	-0,10 ns
Salta	-0,48 ns	+0,30 ns
La Rioja	-1,38 x	+1,18 x
S. del Estero	-0,80 ns	+0,82 ns
San Juan	-0,78 ns	-0,85 ns
Catamarca	-0,75 ns	-0,35 ns
Formosa	-2,72 x	+0,02 ns
Posadas	-2,15 xx	-0,85 xx

con las indicadas en el cuadro N° 1 para los respectivos meses centrales de cada estación térmica y, obviamente, acusan magnitudes menores por tratarse de promedios trimestrales.

Para completar el análisis, en el cuadro N° 4 se muestran las variaciones y diferencias treintañales (1961/90-1931/60) resultantes de agrupar los valores de las 38 localidades por semestres cálido y frío y para los meses térmicamente extremos. Las cifras son suficientemente elocuentes como para confirmar la existencia en el ámbito geográfico de la Argentina de una disminución de las temperaturas máximas medias mensuales, un aumento de las temperaturas mínimas medias mensuales y, obviamente, una disminución de las amplitudes correspondientes.

Para comprobar si las variaciones térmicas mencionadas hasta aquí se mantienen al agrupar los

valores en forma regional, en el cuadro N° 5 se presentan las diferencias regionales para enero y julio entre los períodos treintañales 1961/90 y 1931/60, en este caso correspondientes a 58 localidades con registros meteorológicos comunes en 20 ó más años, sin tener en cuenta los posibles traslados o cambios en las condiciones demográficas. De este cuadro, se pueden derivar algunas conclusiones que complementan las extraídas anteriormente.

a) Todas las regiones presentan comportamientos similares en temperaturas y amplitudes, con excepción de las T y TM del mes de enero en la región patagónica. Debe aclararse que en la última región se promedian datos heterogéneos correspondientes a procesos climáticos diferentes entre las partes norte y sur, pero se han considerado en conjunto por su menor importancia agrícola.

b) La amplitud térmica diaria motivo principal de esta investigación, presenta disminución en ambos meses, oscilando entre -0,4° (Patagonia) y -1,7° (Chaqueña) en el mes de enero, y entre -0,3° (Litoral) y -1,0° (Noroeste) en julio, como lo presenta gráficamente la figura 2.

c) Con relación a la T no existe un comportamiento regional uniforme entre ambos meses, con alternancia de aumentos y disminuciones en enero y con ligeros aumentos de hasta +0,4 ° en el mes de julio.

Los resultados del análisis hasta aquí desarrollado, sugieren investigar la tendencia que manifiestan los valores térmicos climáticos decádicos a través de los períodos temporales considerados. Previamente y para suavizar las oscilaciones de los valores decádicos se computaron los promedios móviles veintenarios comenzando por el período 1901-20, siguiendo con el 1911-30 y así continuadamente hasta el 1971-90, obteniéndose 8 promedios con los cuales se calculó la tendencia de las temperaturas y amplitudes en los primeros 90 años del siglo. Esta asociación de los valores decenales en promedios veintenarios no modificó sensiblemente las diferencias señaladas en el cuadro N° 1 para 6 localidades elegidas, tal como puede observarse en el cuadro N° 6 que incluye, además, Cipolletti, Buenos Aires y Córdoba, estas dos últimas con influencia de crecimiento urbanístico. Las diferencias en las TM, Tm y A mantienen signos y magnitudes comparables, siendo casi todas muy significativas.

Los resultados referidos a las **T** parecerían confirmar parcialmente la conclusión de Hoffmann (1990) de que: "al norte de los 45° de latitud no se logra reconocer, a partir de la década 1941-50, una variación significativa de la temperatura media anual decádica excepto para Buenos Aires y Córdoba donde el calentamiento observado debe atribuirse a la mayor urbanización. Al sur de la latitud mencionada, se nota un calentamiento a partir de la década del treinta sobre la base de los valores registrados en Río Gallegos e I. Orcadas, sin llegar a discernir si se debe a una fluctuación del clima o a influencia de actividades humanas".

En el cuadro N°7 se presentan las magnitudes de las tendencias lineales de los promedios veintenarios móviles de temperaturas y amplitudes correspondientes a los meses de enero, abril, julio y octubre para las 7 localidades con registros confiables, con el agregado de dos patagónicas, Cipolletti y Ushuaia, para comprobar si los resultados obtenidos para R. Gallegos e I. Orcadas pueden extenderse a toda la Patagonia. Las tendencias en las **T** señalan una diferencia entre la región al norte de los 40° de latitud y la región patagónica; para la primera se observa una alternancia entre tendencias positivas y negativas, con excepción del mes de octubre donde son todas positivas, aunque siempre de pequeña magnitud. En la región patagónica las tendencias son positivas y de mayor valor para los meses de enero, abril y octubre y poco definidas para el mes de julio.

Para todas las localidades al N de Victoria la **TM** parece tener una tendencia secular a la disminución generalizada en los cuatro meses, salvo un pequeño aumento (0,02°/10 años) en octubre, mientras que en las localidades patagónicas se alternan aumentos y disminuciones. Con relación a los incrementos decádicos de las **Tm** y las disminuciones de las **A** hay unanimidad, tanto para los meses como para las localidades, salvo dos casos: Ushuaia que muestra tendencia negativa de las **Tm** en julio e I. Orcadas con tendencia positiva para **A** en enero, excepciones que no invalidan las tendencias generalizadas para todo el país.

La Fig. 3 muestra con mayor claridad las diferencias en las tendencias de amplitud decádica para los meses de enero y julio de las 4 estaciones patagónicas

en comparación con otras 4 localidades ubicadas en latitudes menores. Las rectas de regresiones de enero son suficientemente explícitas de las tendencias señaladas precedentemente, observándose una pendiente decreciente en magnitud de norte a sur del país hasta llegar a invertirse en algunos casos en la Patagonia. En julio sucede lo mismo señalándose un suave decrecimiento en la Patagonia.

Con el interés de extender estos resultados a valores regionales se hizo necesario incorporar mayor cantidad de localidades en el análisis. Teniendo en cuenta que la mayoría de los cambios de ubicación de las estaciones meteorológicas se produjo durante las décadas 40/50, con un desplazamiento a sitios más abiertos (aerodromos o estaciones experimentales agrícolas), se prefirió analizar los valores estadísticos de los últimos cincuenta años. De las estadísticas climatológicas oficiales se pudieron seleccionar 60 estaciones meteorológicas con registros de por lo menos 40 años dentro del período 1941/90, con cuya información agrupada por regiones geográficas, se pudo calcular la pendiente de los promedios veintenarios móviles de las temperaturas y amplitudes (Cuadro N°8). La utilización del promedio móvil y del valor mediano resultante permitieron obtener conclusiones valideras dada la mayor homogeneidad de los datos.

Del cuadro N° 8 pueden extraerse algunas conclusiones. La región patagónica difiere del resto en los valores de la **TM** de enero y de la **Tm** de julio. En cambio, es similar en la disminución de la amplitud térmica, aunque con valores más reducidos. En el resto de las regiones existe uniformidad en el mes de enero con disminución de las **TM** y aumento de las **Tm**, mientras que en julio se mantiene el aumento de las **Tm** y se alternan los signos en la variación de las **TM**, desde -0,07° hasta +0,15° cada 10 años. La temperatura media del aire de julio tiene pendiente positiva, salvo en la Patagonia, mientras que en enero disminuye en el Noroeste, la Chaqueña y el Litoral, es equilibrada en la Pampeana y aumenta en Cuyo y en la Patagonia. De las tendencias mostradas en el cuadro N° 8 no se puede deducir si la temperatura media anual del aire, como promedio de las temperaturas de los meses extremos, se ha modificado en los últimos 50 años.

Cuadro N°3. Variación de los temperaturas medias y amplitudes estacionales entre los períodos 1961/90 y 1931/60 (°C).

Esta- ción	T	La Quiaca	Riva- davia	Ceres	T.Lau- quen	Victo- rica	R.Ga- llegos	I.Or- cadas	Promedio	
									7 loc.	32 loc.
Verano (D,E y F)	TM	-0,8	-0,7	-1,3	-1,2	-1,5	0,8	1,1	-0,51	-0,72
	Tm	0,8	0,7	0,2	0,4	0,1	1,5	0,1	0,54	0,68
	A	-1,6	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-0,7	1,0	-1,05	-1,40
Otoño (M,A y M)	TM	-0,9	-0,6	-0,3	-0,1	-0,9	0,7	0,3	-0,26	-0,11
	Tm	1,1	1,4	0,6	0,9	0,5	1,4	0,9	0,97	0,71
	A	-2,0	-2,0	-0,9	-1,0	-1,4	-0,7	-0,6	-1,23	-0,82
Invierno (J,J y A)	TM	-0,7	-1,0	-0,3	-0,2	-0,3	0,9	0,5	-0,16	-0,17
	Tm	0,8	0,3	0,0	0,7	0,3	0,8	1,3	0,60	0,33
	A	-1,5	-1,3	-0,3	-0,9	-0,6	0,1	-0,8	-0,76	-0,50
Primavera (S,O y N)	TM	-0,8	-0,5	-0,4	-0,7	-0,6	0,4	1,1	-0,24	-0,15
	Tm	0,8	0,9	0,2	1,1	0,3	1,3	0,3	0,70	0,64
	A	-1,6	-1,4	-0,6	-1,8	-0,9	-0,9	0,8	-0,94	-0,79

Cuadro N° 4. Diferencias medias 1961/90 - 1931/60 en las temperaturas y amplitudes de los semestres y meses térmicamente extremos del año en las 38 localidades analizadas (°C).

	Δ TM	Δ Tm	Δ A
Semestre caliente	-0,48	0,68	-1,16
Semestre frío	-0,01	0,56	-0,57
Enero	-0,79	0,65	-1,44
Julio	-0,20	0,53	-0,73

Con relación a la amplitud térmica diaria el resultado es concluyente: la disminución se produjo en todas las regiones y en ambas termofases anuales,

(Fig.4). De mantenerse esta reducción en la continentalidad climática, la proyección al futuro permitiría estimar las disponibilidades regionales para la satisfacción de las exigencias termoperiódicas de las especies actuales o las de cultivares que se obtengan fitogenéticamente, para adecuarlos al nuevo ambiente térmico. La introducción de especies exóticas también será beneficiada con el conocimiento del futuro régimen térmico. Si bien la variación de la amplitud térmica, anual y diaria, tendrá influencia en el comportamiento termoperiódico general de las especies y sus cultivares, sin duda, el mayor impacto se producirá en las anuales invernales y en las perennes criófilas, debido a que no se cumplirán sus requerimientos en frío, exigencia bioclimática de gran importancia en el resultado final de las producciones.

Cuadro N° 5. Promedios regionales de las diferencias en las temperaturas y amplitudes medias diarias entre los períodos treintañales 1961/90 y 1931/60 (°C).

Región	Noroeste	Chaqueña	Litoral	Pampeana	Cuyo	Patagonia
Cant. local.	7	7	9	14	6	10
T	$0,0 \pm 0,5$	$-0,4 \pm 0,4$	$-0,2 \pm 0,6$	$0,0 \pm 0,4$	$-0,1 \pm 0,4$	$0,4 \pm 0,3$
Enero TM	$-0,7 \pm 0,5$	$-1,4 \pm 0,3$	$-0,8 \pm 0,5$	$-0,8 \pm 0,5$	$-0,6 \pm 0,3$	$0,2 \pm 0,5$
Tm	$0,5 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,3$	$0,2 \pm 0,4$	$0,6 \pm 0,5$	$0,7 \pm 0,4$	$0,9 \pm 0,9$
A	$-1,2 \pm 0,5$	$-1,7 \pm 0,5$	$-1,0 \pm 0,5$	$-1,4 \pm 0,3$	$-1,3 \pm 0,2$	$-0,4 \pm 0,9$
T	$0,1 \pm 0,4$	$0,1 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,4$	$0,2 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,3$	$0,2 \pm 0,4$
Julio TM	$-0,4 \pm 0,4$	$-0,4 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,4$	$-0,1 \pm 0,3$	$0,0 \pm 0,4$	$-0,1 \pm 0,3$
Tm	$0,6 \pm 0,6$	$0,6 \pm 0,5$	$0,3 \pm 0,4$	$0,5 \pm 0,6$	$0,9 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,6$
A	$-1,2 \pm 0,4$	$-0,9 \pm 0,6$	$-0,3 \pm 0,4$	$-0,6 \pm 0,7$	$-0,9 \pm 0,6$	$-0,4 \pm 0,6$

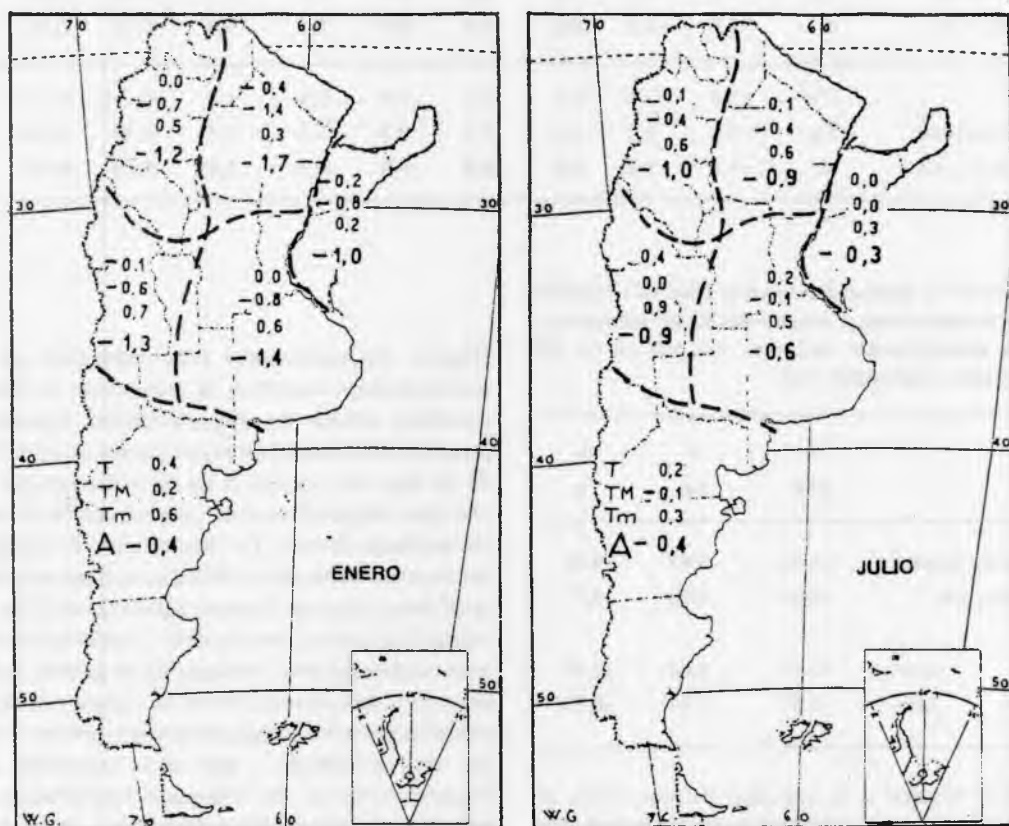


Figura 2: Promedios regionales de las diferencias 1961/90 y 1931/60 en los valores térmicos mensuales de temperatura media (T), máxima media (TM), mínima media (Tm) y amplitud media diaria (A).

Cuadro N° 6. Diferencias entre los promedios de las series veintenarias móviles correspondientes a los periodos 1941/90 y 1901/50 para 9 localidades seleccionadas (°C).

Localidad	E n e r o				J u l i o			
	T	TM	Tm	A	T	TM	Tm	A
La Quiaca	0,01 ns	-0,70 xx	1,28 xx	-1,98 xx	0,46 ns	-0,51 xx	1,11 xx	-1,62 xx
Rivadavia	-0,85 x	-2,59 xx	0,67 x	-3,21 xx	-0,59 xx	-1,71 xx	1,00 xx	-2,71 xx
Ceres	-0,52 xx	-1,74 xx	0,68 x	-2,41 xx	0,22 ns	-0,34 x	1,26 xx	-1,60 xx
T.Lauquen	-0,14 ns	-0,95 xx	0,68 x	-1,63 xx	-0,04 ns	-0,31 ns	1,00 x	-1,31 xx
Victorica	-0,45 ns	-0,84 x	0,43 x	-1,28 xx	0,36 x	-0,69 xx	0,86 xx	-1,55 xx
Cipolletti	-0,42 x	-0,84 xx	1,41 xx	-2,25 xx	0,61 xx	0,15 ns	0,53 xx	-1,70 xx
I. Orcadas	0,47 xx	0,56 x	0,34 xx	0,22 ns	1,32 xx	1,10 xx	1,50 xx	-0,40 x
B.Aires	0,71 xx	0,30 xx	1,50 xx	-1,20 xx	0,91 xx	0,85 xx	1,38 xx	-0,52 xx
Córdoba	0,10 ns	-0,75 xx	0,85 xx	-1,60 xx	0,90 xx	0,02 ns	1,55 xx	-1,52 xx

xx= sign. al 0.01; x= sign. al 0.05; ns: no sign.

Cuadro N° 7 . Tendencia lineal de los promedios veintenarios móviles (1901-20 a 1971-90) de las temperaturas y amplitudes mensuales (°C / 10 años).

		La Quiaca	Rivadavia	Ceres	T.Lauquen	Victorica	Cipolletti	R.Gallegos	Ushuaia	I.Orcadas
Enero	T	0,01	-0,22	-0,08	0,01	-0,12	-0,10	0,30	0,14	0,10
	TM	-0,16	-0,60	-0,41	-0,22	-0,22	-0,19	0,21	0,06	0,11
	Tm	0,31	0,20	0,18	0,23	0,10	0,29	0,42	0,06	0,09
	A	-0,47xx	-0,80xx	-0,60	0,45xx	-0,32xx	-0,48xx	-0,20x	0,00	0,02
Abril	T	0,00	-0,16	-0,02	0,00	-0,10	0,11	0,38	0,02	0,19
	TM	-0,28	-0,39	-0,30	-0,26	-0,18	-0,02	0,18	-0,02	0,15
	Tm	0,23	0,12	0,05	0,10	0,06	0,38	0,41	0,06	0,25
	A	-0,50xx	-0,51xx	-0,36xx	-0,36xx	-0,25x	-0,40	-0,24x	-0,08	-0,09
Julio	T	0,13	-0,12	0,06	0,04	0,09	0,16	0,00	-0,14	0,29
	TM	-0,12	-0,40	-0,09	-0,03	-0,12	0,05	-0,01	-0,25	0,25
	Tm	0,23	0,23	0,32	0,29	0,21	0,42	0,04	-0,10	0,36
	A	-0,35xx	-0,62xx	-0,41xx	-0,32xx	-0,34xx	-0,37xx	-0,06	-0,16x	-0,12xx
Octub.	T	0,06	0,02	0,05	0,10	0,01	0,04	0,19	-0,02	0,20
	TM	-0,26	-0,28	-0,14	0,09	0,02	0,08	-0,03	-0,05	0,20
	Tm	0,34	0,29	0,25	0,30	0,12	0,31	0,42	0,06	0,28
	A	-0,60xx	-0,57xx	-0,39xx	-0,39xx	-0,10	-0,24x	-0,45xx	-0,12x	-0,08

xx= sign. al 0.01; x= sign. al 0.05

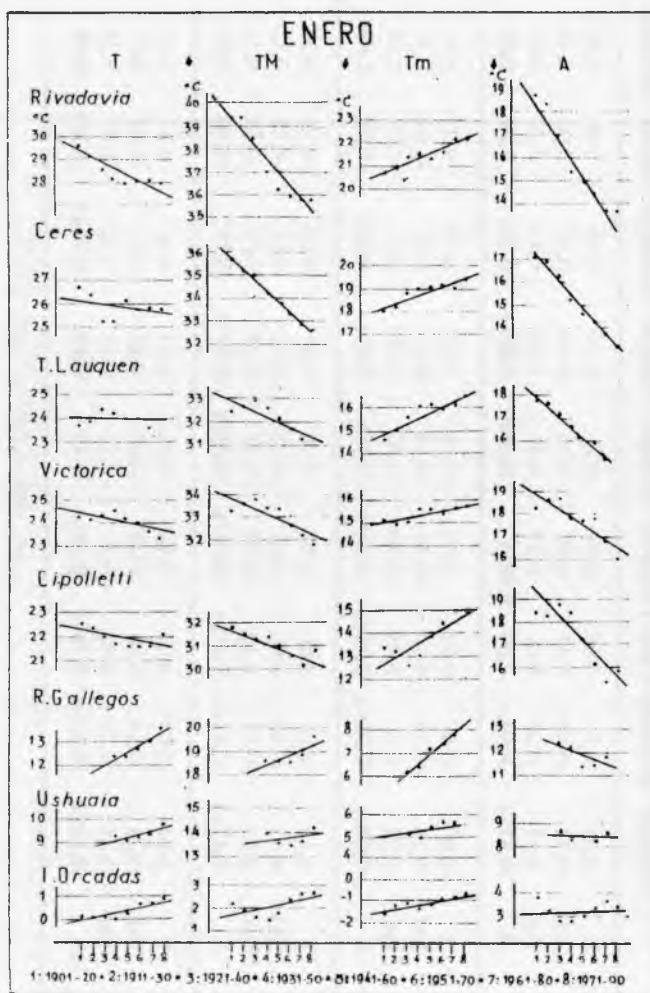


Figura 3a: Promedios veintenarios móviles (1901/20) a 1971/90) y rectas de regresión de valores térmicos para el mes de enero correspondientes a ocho localidades seleccionadas.

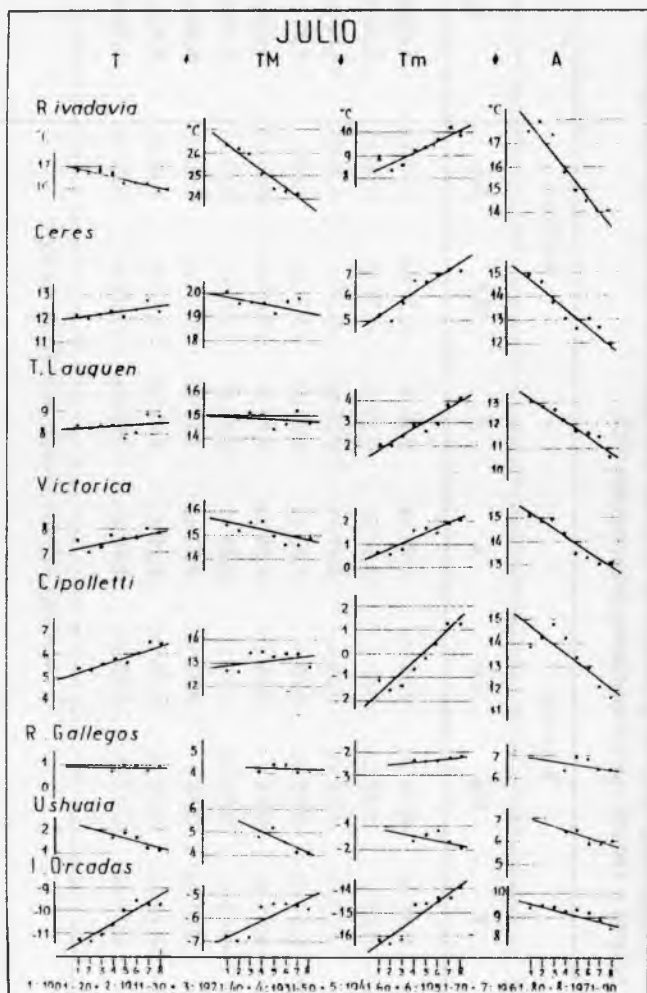
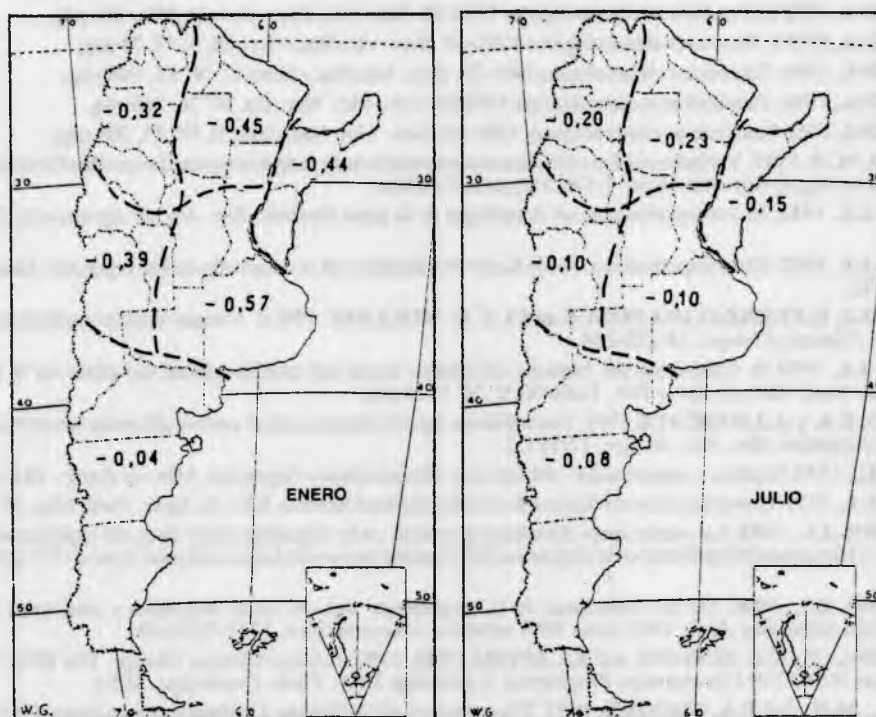


Figura 3b: Promedios veintenarios móviles (1901/20) a 1971/90) y rectas de regresión de valores térmicos para el mes de juliocorrespondientes a ocho localidades seleccionadas.

Cuadro N°8. Valor regional mediano de las pendientes lineales veintenarias de temperaturas y amplitudes para el período 1941/90 ($^{\circ}\text{C}/10$ años).

Región	N° de loc.	E n e r o				J u l i o			
		T	TM	Tm	A	T	TM	Tm	A
Noroeste	8	-0,02	-0,06	0,12	-0,32	0,04	-0,02	0,28	-0,20
Chaqueña	9	-0,04	-0,14	0,30	-0,45	0,08	0,00	0,16	-0,23
Litoral	9	-0,02	-0,34	0,18	-0,44	0,12	-0,07	0,18	-0,15
Cuyo	7	0,10	-0,16	0,15	-0,39	0,16	0,15	0,24	-0,10
Pampeana	17	0,00	-0,34	0,20	-0,57	0,14	0,02	0,15	-0,10
Patagonia	10	0,16	0,10	0,10	-0,04	-0,07	-0,08	-0,01	-0,08

**Figura 4: Valor regional mediano de la tendencia de amplitud térmica diaria de enero y julio para el período 1941/90. ($^{\circ}\text{C}/10$ años).**

CONCLUSIONES

1- En lo que va del siglo la amplitud térmica media diaria computada a partir de los promedios climatológicos decádicos se ha reducido en forma significativa en todo el territorio de la Argentina.

2- Esta reducción responde al registro simultáneo de disminución en las temperaturas máximas medias mensuales y al aumento en las mínimas medias mensuales.

3- La disminución de la amplitud térmica diaria es más notoria en la estación estival por la mayor reducción de las temperaturas máximas medias.

4- Durante el invierno, otoño y primavera, la disminución de la amplitud obedece más al au-

mento de las temperaturas mínimas medias que a la disminución de las máximas medias.

5- En los últimos 50 años la tendencia en la reducción de la amplitud térmica para la porción territorial al N de los 40° de latitud fue de aproximadamente 0,4°C en enero y de 0,1°C en julio por cada 10 años. En la región patagónica la reducción fue menor, con valores de 0,04°C y 0,08°C por cada 10 años, en enero y julio, respectivamente.

6- La tendencia de la temperatura media mensual durante igual período semisecular no aparece totalmente definida, siendo muy reducida y en disminución en enero (-0,01°C/10 años) y en aumento para julio (+ 0,09°C/10 años) en la región al N de los 40° S; en la región patagónica la tendencia es positiva (+ 0,16°C/10 años) en enero y suavemente negativa (-0,07°C/10 años) en julio.

BIBLIOGRAFIA

- ARGENTINA, 1944. Estadísticas climatológicas 1928-37. Min. de Agric. Dir. de Met. Geof. e Hidr. Serie B (Nº1), 121 pág.
- ARGENTINA, 1958 a. Estadísticas climatológicas 1901-50. Serv. Met. Nac.- Publ.B1, Nº 1, 44 pág.
- ARGENTINA, 1958 b. Estadísticas climatológicas 1941-50. Serv. Met. Nac.- Publ. B1, Nº3, 160 pág.
- ARGENTINA, 1972 a. Estadísticas climatológicas 1951-60. Serv.Met. Nac.- Serie B, Nº6, 156 pág.
- ARGENTINA, 1972 b. Normales climatológicas 1931-60. Serv. Met.Nac.- Serie B, N º7, 79 pág.
- ARGENTINA, 1981. Estadística climatológica 1961-70. Serv. Met.Nac.- Serie B, Nº 35, 188 pág.
- ARGENTINA, 1986. Estadísticas meteorológicas 1971-80. Serv. Met. Nac. Est. Nº 36, 169 pág.
- ARGENTINA, 1992. Estadísticas climatológicas 1981-90. Serv. Met. Nac.-Serie B, Nº 37, 709 pág.
- ASBORNO, M. D. 1987. Variación de los estimadores termohídricos de evapotranspiración en años lluviosos y secos. III Reunión Arg.de Agromet.-*Actas* 1:3-8, Vaquería, Córdoba.
- BURGOS, J.J., 1945. El termoperiodismo en la ecología de la papa simiente. *Rev. Arg. de Agronomía*, 12(4):266-280.
- BURGOS, J.J., 1952. El termoperiodismo como factor bioclimático en el desarrollo de los vegetales. *Meteoros* 2(3-4):215-242.
- BURGOS, J.J., H.FUENZALIDA PONCE and L.C.B. MOLLION. 1991 a. Climate change prediction for South America. *Climatic Change*, 18:223-238.
- BURGOS, J.J., 1991 b. Escenarios del impacto económico social del cambio global del clima en la República Argentina. *Acad. Nac. de Agr. y Vet.*, Tomo XLV, Nº 9; 16 pág.
- DAMARIO, E.A. y A.J. PASCALE 1991. Posibilidades agroclimáticas para el cultivo del pistachero (*Pistacia vera* L.) en la Argentina. *Rev. Fac. de Agr.*, 12(1):1-2.
- DAVIS, G.G., 1914 Historia y organización del Servicio Meteorológico Argentino. Min. de Agric., 181 pág.
- DE FINA, A.L., 1937. Consecuencias ecológicas de nuestro régimen térmico. Min. de Agric. *Publ. Misc.* Nº 21, 5 pág.
- HOFFMANN, J.A., 1988. Las variaciones climáticas ocurridas en la Argentina desde fines del siglo pasado hasta el presente. El deterioro del ambiente en la Argentina. Ed. *Fundación para la Educación y la Cultura*: 275-290, Buenos Aires
- HOFFMANN, J.A., 1990. De las variaciones de la temperatura del aire en la Argentina y estaciones de la zona subantártica adyacente, desde 1903 hasta 1989 inclusive. *Meteorológica*, 17 (1-2):11-16.
- HOUGHTON, J.T., G.J. JENKINS and J.J. EPHRAUMS, 1990. Editors. Climate Change. The IPCC Scientific Assessment WMO/UN Environment Programme, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 365 p.
- KIMBALL, M.H. and F.A. BROOKS, 1959. Plantclimates of California. *California Agriculture*, 13(5):7-12.
- PITTOCK, A.B., 1983. Recent climatic change in Australia implications for a CO₂. Warmed earth. *Climate Change*, 5:321-340.
- WENT, F.W., 1944. Plant growth under controlled conditions.II. Thermoperiodicity in growth and fruiting of the tomatoes. *Amer. Jour. Bot.*, 31:135-150.